

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-214453

(43)Date of publication of application : 20.08.1996

(51)Int.Cl.

H02J 1/00

H02J 1/00

(21)Application number : 07-015347

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 01.02.1995

(72)Inventor : INOUE TAKESHI

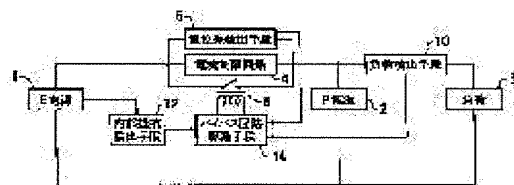
(54) HYBRID POWER SUPPLY CONTROLLING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To lessen an energy loss owing to a current limiter circuit and prevent bad effects from being given to each power unit even when a load changes.

CONSTITUTION: A hybrid power supply controlling system supplies power to a load 3 by means of a combination of an energy source (E source) 1 and a power source (P source) 2 and has a current limiter circuit 4 which limits the output current of the E source. This system also has a bypass circuit which bypasses the current limiter circuit, switching controlling means 8, 14 which conduct switching between the current limiter circuit and the bypass circuit, and load state detecting means 6, 10 which detect the state of the load.

When the load is in a steady state and is light one, the switch at the bypass circuit side is closed by the switching controlling means. When the load is changing and is high one, the switch at the current limiter circuit side is closed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-214453

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 J 1/00

識別記号

3 0 6 K 7346-5G

F 7346-5G

3 0 7 Z 7346-5G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-15347

(22) 出願日 平成7年(1995)2月1日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 井上 武

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

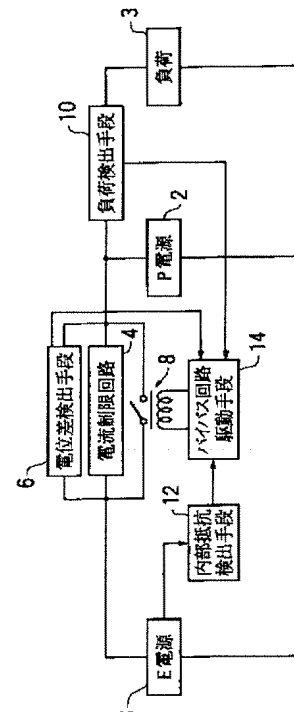
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド電源制御装置

(57) 【要約】

【目的】 電流制限回路によるエネルギー損失を小さくすると共に負荷変動時においても各電源に悪影響を与えない。

【構成】 ハイブリッド電源制御装置が、エネルギー電源 (E電源) 1 とパワー電源 (P電源) 2 の組み合わせで負荷 3 に電力を供給すると共に E 電源の出力電流を制限する電流制限回路 4 を有する。この装置は、電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段 8、14 と、負荷の状態を検出する負荷状態検出手段 6、10、16、18 と、切換制御手段 8、14 とを有し、この切換制御手段により、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合にはバイパス回路に切り換えると共に負荷が変化状態又は高負荷の場合には電流制限回路に切り換える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせで負荷に電力を供給すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、
上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、
上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、
負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、
負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換えると共に負荷が変化状態の場合には上記電流制限回路に切り換える切換制御手段と、
を有することを特徴とするハイブリッド電源制御装置。

【請求項 2】 第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせで負荷に電力を供給すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、
上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、
上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、
負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、
負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換えると共に負荷が高負荷の場合には上記電流制限回路に切り換える切換制御手段と、
を有することを特徴とするハイブリッド電源制御装置。

【請求項 3】 上記負荷状態検出手段は、負荷が急増するとき負荷を変化状態として検出する請求項 1 記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 4】 上記負荷状態検出手段は、上記負荷が駆動モータでありこの駆動モータが回生動作時に電気負荷を変化状態として検出し、上記電流制限回路は、負荷から第 1 の電源に流れる電流を制限する請求項 1 又は請求項 3 記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 5】 上記第 1 の電源は燃料電池であり、上記第 2 の電源は電気二重層コンデンサである請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 6】 上記負荷状態検出手段は、上記燃料電池の電圧と上記電気二重層コンデンサの電圧との電位差に基づいて負荷状態を検出することを特徴とする請求項 5 記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 7】 上記第 2 の電源は、複数の電源が直列又は並列に接続されている請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 8】 上記負荷は、電気自動車に搭載された駆動モータであり、上記負荷状態検出手段は、この駆動モータの回転情報に基づき上記負荷状態を検出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載

のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 9】 第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせを有すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、
上記電流制限回路の電位差が小さいときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を緩和すると共に電位差が大きく又は変化状態のときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を強める制御手段を有することを特徴とするハイブリッド電源制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ハイブリッド電源制御装置に係わり、特に 2 種類の電源を組み合わせで使用するハイブリッド電源制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気自動車の電源のように、負荷変動が大きく、且つ長時間連続して放電する必要であるバッテリー電源として、長時間小出力形のエネルギー電源（以下“E 電源”と呼ぶ）と短時間大出力形のパワー電源（以下“P 電源”と呼ぶ）とを組み合わせで使用するハイブリッド電源が使用されている。これらの E 電源及び P 電源の電流電圧特性は、一般に図 1 に示すようになる。即ち、E 電源は放電電流 I が増加すると端子電圧 V が低下し、一方、P 電源は放電電流が増加しても端子電圧はほぼ一定に保たれる。

【0003】 上記のごとき特性を有する 2 種類の電源を用いてハイブリッド電源を構成する場合に、従来は、図 2 に示すように、E 電源 1 と P 電源 2 が負荷 3 に対して並列に接続し、さらに、E 電源 1 の出力側には、E 電源からの電流量を制限するための電流制限回路 4 を設けていた。この電流制限回路 4 は、電流制限用のトランジスタ TR_1 、制限値設定用のトランジスタ TR_2 、及び抵抗 R_1 、 R_2 を備えている。図 2 に示す従来のハイブリッド電源においては、軽負荷時には、E 電源 1 の電流は P 電源 2 の充電電流と負荷電流となり、負荷 3 を駆動しながら P 電源 2 を充電する。次に、E 電源 1 の端子電圧が P 電源 2 の端子電圧と等しくなる電流を I_P とすると、負荷電流が I_P に等しいときは負荷電流の全てを E 電源 1 が供給し、P 電源 2 は充電も放電もしない。そして更に負荷が大きくなると、E 電源 1 及び P 電源 2 の両方が放電して負荷電流をまかなう。さらに、電流制限回路 4 により、E 電源 1 の制限電流（E 電源が負担すべき最大電流で上記 I_P に当たる）を常に一定に保つようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように構成された従来のハイブリッド電源においては、負荷が大きいときなどは、電流制限回路により E 電源からの電流量を制限でき有効であるが、低負荷のときなどにおいては、電流

制限回路内のトランジスタを介しているため、熱損失が生じる。つまり E 電源から出力されるエネルギーが電流制限回路内でロスしてしまうという問題が生じる。一方、電流制限装置を設けない場合には、負荷と E 電源と P 電源が直接接続された状態となるため、負荷変動が大きな場合には、大きな負荷変動により E 電源と P 電源の電圧も大きく変動し好ましくない。

【0005】そこで、本発明は、上述した従来の技術の問題点を解決するためになされたものであり、電流制限回路によるエネルギー損失を小さくすることができるハイブリッド電源制御装置を提供することを目的としている。また、本発明は、負荷変動時においても各電源に悪影響を与えることがないハイブリッド電源制御装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用】上記の目的を達成するために本発明は、第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせで負荷に電力を供給すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換えると共に負荷が変化状態の場合には上記電流制限回路に切り換える切換制御手段と、を有することを特徴としている。

【0007】このように構成された本発明においては、ハイブリッド電源制御装置が第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせで負荷に電力を供給すると共に第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有している。このようなハイブリッド電源制御装置において、切換制御手段により、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合にはバイパス回路に切り換えられ、一方、負荷が変化状態の場合には電流制限回路に切り換えられる。この結果、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には、電流制限回路でのエネルギー損失を小さくすることができる。また、負荷が変化状態の場合には、電流制限回路により電流の急激な変化を抑制することにより第 1 及び第 2 の電源が保護される。

【0008】また、本発明は、第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせで負荷に電力を供給すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換えると共に負荷が高負荷の場合には上記電流制限回路に切り換える切換制御手段と、を

有することを特徴としている。

【0009】このように構成された本発明においては、ハイブリッド電源制御装置が第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせで負荷に電力を供給すると共に第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有している。このようなハイブリッド電源制御装置において、切換制御手段により、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合にはバイパス回路に切り換えられ、一方、負荷が高負荷の場合には電流制限回路に切り換えられる。この結果、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には、電流制限回路でのエネルギー損失を小さくすることができる。また、高負荷の場合には本来の電流制限回路で第 1 の電源からの出力電流が制限されることにより第 1 及び第 2 の電源が保護される。

【0010】また、本発明においては、負荷状態検出手段は、負荷が急増するとき負荷を変化状態として検出することが好ましい。これにより、負荷が急増しても、電流制限回路により電流の急激な変化が抑制され第 1 及び第 2 の電源が保護される。また、負荷状態検出手段は、上記負荷が駆動モータでありこの駆動モータが回生動作時に電気負荷を変化状態として検出し、電流制限回路は、負荷から第 1 の電源に流れる電流を制限することが好ましい。これにより、負荷である駆動モーターが回生中、電流制限器により駆動モーターから第 1 の電源に供給される電流が制限され、第 1 の電源が保護される。

【0011】また、第 1 の電源は燃料電池であり、第 2 の電源は電気二重層コンデンサであることが好ましい。また、負荷状態検出手段は、燃料電池の電圧と電気二重層コンデンサの電圧との電位差に基づいて負荷状態を検出することが好ましい。また、第 2 の電源は、複数の電源が直列又は並列に接続されていることが好ましい。これにより、第 1 の電源の電圧のばらつきによる変化が大きくなることを防止することができる。また、負荷は、電気自動車に搭載された駆動モータであり、負荷状態検出手段は、この駆動モータの回転情報に基づき負荷状態を検出することが好ましい。このように構成されたものにおいては、負荷状態が駆動モータの回転情報に基づいて検出されるため、より早く負荷を検出することができる。

【0012】さらに、本発明は、第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせを有すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、上記電流制限回路の電位差が小さいときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を緩和すると共に電位差が大きく又は変化状態のときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を強める制御手段を有することを特徴としている。

【0013】このように構成された本発明においては、ハイブリッド電源制御装置が第 1 の電源とこの第 1 の電

源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせを有すると共に第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有している。このようなハイブリッド電源制御装置において、制御手段により、電流制限回路の電位差が小さいときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を緩和すると共に電位差が大きく又は変化状態のときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を強めるようにしている。この結果、電流制限回路の電位差が小さいときには電流制限回路でのエネルギー損失を小さくすることができる。また、電位差が大きく又は変化状態のときには高負荷の場合には電流制限回路で第 1 の電源からの出力電流が制限され、負荷が変化状態の場合には、電流制限回路により電流の急激な変化を抑制することにより第 1 及び第 2 の電源が保護される。

【0014】

【実施例】以下、本発明のハイブリッド電源制御装置の一実施例について図 3 乃至図 6 を参照して説明する。図 3 は、本発明のハイブリッド電源の制御装置の一実施例の全体回路図である。この図 3 において、エネルギー電源（E 電源）1 とパワー電源（P 電源）2 とが電気負荷である負荷 3 に対して並列に接続されて設けられている。本実施例では、負荷 3 は電気自動車を駆動する駆動モータである。また、E 電源 1 は、燃料電池、エンジン発電器、鉛蓄電池および電気化学反応を用いた他の電源などのどれか一つまたはこれらを複合したものから構成され、駆動モータである負荷 3 への負荷電力の供給および P 電源 2 への充電電力の供給を行う小出力大容量型の電源装置である。

【0015】一方、P 電源 2 は、電気二重層コンデンサ、大容量電解コンデンサ、フライホイールバッテリーなど化学反応を用いないで電気を充電するもののどれか一つもしくはこれらを複合したものから構成され、駆動モータへの負荷電力の供給及び制動電力の吸収を行う大出力の充放電が可能な電源装置である。ここで、P 電源として電気二重層コンデンサを用いた場合には、許容最高電圧が小さいため、複数の電気二重層コンデンサを直列に接続して使用する。さらに、P 電源 2 の電圧のばらつきによる変化が大きくなることを防止するため、P 電源 2 としては複数の電源を直列及び／又は並列に接続することが好ましい。E 電源 1 の出力側で且つ P 電源 2 との間には、E 電源 1 からの電流量を制限するための電流制限回路 4 が設けられている。この電流制限回路 4 には、この電流制限回路 4 と並列に電位差検出手段 6 を接続し、この電位差検出手段 6 により、電流制限回路 4 の入力部と出力部との電位差を検出している。また、この電流制限回路 4 は、負荷 3 である駆動モータが回生中で、この駆動モータから E 電源 1 へ供給される電流量を制限する機能も併せて持っている。

【0016】また、電流制限回路 4 と並列に開閉スイッチ 8 が設けられている。この開閉スイッチ 8 を開操作

することにより、E 電源 1 から出力される電流は、電流制限回路 4 を経て、P 電源 2 及び／又は負荷 3 に供給されるか、又は、回生中は、P 電源 2 及び／又は負荷 3 からの充電電流が電流制限回路 4 を経て、E 電源 1 に入力される。一方、開閉スイッチ 8 を開操作することにより、E 電源 1 から出力される電流は、電流制限回路 4 をバイパスし、P 電源 2 及び／又は負荷 3 に供給されるか、又は、回生中は、P 電源 2 及び／又は負荷 3 からの充電電流が電流制限回路 4 をバイパスし、E 電源 1 に入力される。負荷 3 の入力側には、負荷 3 と直列に負荷検出手段 10 が接続され、この負荷検出手段 10 により負荷への入力負荷量を検出している。また、E 電源 1 には、内部抵抗検出手段 12 が接続され、E 電源 1 の内部抵抗を検出している。さらに、バイパス回路駆動手段 14 が設けられている。このバイパス回路駆動手段 14 には、電位差検出手段 6 から電流制限回路 4 の入力部と出力部との電位差に関する情報、負荷検出手段 10 から入力負荷量に関する情報及び内部抵抗検出手段 12 から E 電源の内部抵抗に関する情報がそれぞれ入力される。これらの各情報に基づいて、バイパス回路駆動手段 14 が、上記開閉スイッチ 8 の開閉操作を行う。

【0017】次に、上記電流制限回路 4 の具体例を図 4 乃至図 6 により説明する。まず、図 4 に示す電流制限回路は、トランジスタ式電流制限回路である。E 電源 1 の電流は、トランジスタ TR_1 と抵抗 R_2 とを介して P 電源 2 及び負荷 3 に供給される。抵抗 R_2 は電流検出用の抵抗であり、抵抗 R_2 による電圧降下 V_{R2} がトランジスタ TR_2 のベースエミッタ動作電圧より小さい場合（抵抗 R_2 を流れる電流が設定電流より小さい場合）にはトランジスタ TR_2 はオフになり、この時、トランジスタ TR_1 はオンになっている。次に、抵抗 R_2 を流れる電流が設定電流に達すると、電圧降下 V_{R2} がトランジスタ TR_2 のベースエミッタ動作電圧に等しくなり、トランジスタ TR_2 がオンになりトランジスタ TR_1 が電流制限領域に入り、コレクタエミッタ間の抵抗が増大して流れる電流を制限する。すなわち、この図 4 に示すトランジスタ式電流制限回路においては、トランジスタ TR_1 は電流制限用、トランジスタ TR_2 は制限値設定用として動作する。

【0018】次に図 5 に示す電流制限回路は、デプレション形 FET 式電流制限回路である。この電流制限回路においては、FET を流れる電流が設定電流以下の場合には、FET のゲートには逆バイアス電圧が加えられず、このため、FET には電流が流れて負荷に供給される。一方、FET を流れる電流が設定値を越える場合は、抵抗 R_3 による電圧降下 V_{R3} により FET のゲートに逆バイアス電圧が加えられ、これにより、FET は電流を制限する。さらに図 6 に示す電流制限回路は、チョップ方式電流制限回路である。この電流制限回路においては、パルス変調手段 20 がトランジスタ TR_3 のベースへバ

ルス電流を供給してトランジスタ TR_3 をオン・オフさせる。パルス変調手段20は、負荷へ供給される電流が大きくなるとトランジスタ TR_3 のオフの間隔を長くなるようにパルスのデューティを変化させ、これにより、負荷への電流を制限する。なお、ダイオードDとコイルLは、電流の成形及び平滑回路を形成している。

【0019】次にこのように構成した実施例の動作を説明する。負荷3が軽負荷時には、E電源1の電流はP電源2の充電電流と負荷電流となり、負荷3を駆動しながらP電源2を充電する。次に、E電源1の端子電圧がP電源2の端子電圧と等しくなる電流を I_P とすると、負荷電流が I_P に等しいときは負荷電流の全てをE電源1が供給し、P電源2は充電も放電もしない。そして更に負荷が大きくなると、E電源1及びP電源2の両方が放電して負荷電流をまかなう。さらに、電流制限回路4により、E電源1からの出力電流は所定値（設定電流）以下に制限される。

【0020】次にバイパス回路駆動手段14が開閉スイッチ8を開閉操作するが、このときの作動条件は、以下の通りである。まず、負荷検出手段10により検出された入力負荷量が所定値以上の高負荷の場合又は入力負荷量が急増している場合（例えば、電気自動車の始動時や加速時）には、開閉スイッチ8は開操作され、E電源1からの電流は、電流制限回路4を経由して負荷3及び／又はP電源に供給される。この結果、高負荷の場合には、電流制限回路4を経由するため、電流が所定値以上の場合には制限される。また、入力負荷量が急増している場合も電流制限回路4を経由するため、急激に充電電流がP電源2に供給されることがないため、P電源2を保護することができる。一方、負荷検出手段10により検出された入力負荷量が所定値より小さい低負荷で且つ入力負荷量の変動が小さい定常状態の場合には、開閉スイッチ8は閉操作され、E電源1からの電流は、電流制限回路4をバイパスして、負荷3に供給される。これにより、電流制限回路4を経由することにより生じていたエネルギー損失を有効に防止することができる。

【0021】次に、電気負荷及びその変動を電流制限回路4の入力部と出力部との電位差を検出することにより検出することができる。そのため、電位差検出手段6により検出された電流制限回路4の電位差が所定値以上の場合（高負荷の場合）又は電位差が急増している場合には、上記と同様にして、開閉スイッチ8を開操作する。一方、電流制限回路4の電位差が所定値より小さい場合（低負荷の場合）且つ電位差の変動が小さい定常状態の場合には、上記と同様にして、開閉スイッチ8を閉操作する。また、車両の減速時には負荷3である駆動モータが再生状態となる。このときには、開閉スイッチ8を開操作して、負荷3からE電源1に供給される電流が電流制限回路4を経由するようにする。突入電流及び電気脈動に構造的に弱いE電源1（燃料電池）を保護すること

ができる。さらに、内部抵抗検出手段12により、E電源1の内部抵抗の増大を検出した場合には、開閉スイッチ8を開操作して、E電源から負荷3に供給される電流を電流制限回路4により制限する。これにより、E電源での電圧降下が小さくなり、それにより負荷変動を抑制することができる。

【0022】次に図7を参照して本発明の他の実施例について説明する。図3に示す本発明の実施例と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。この実施例においては、電気負荷を、電流制限回路4の電位差を検出する代わりに、E電源1とP電源2の電位差を検出するようにしたものである。即ち、E電源1の電圧を電圧検出手段16により検出し、P電源2の電圧を電圧検出手段18により検出し、これらのE電源1の電圧とP電源2の電圧に関する情報を、バイパス回路駆動手段14に入力するようにしている。このE電源1とP電源2の電圧差に基づいて、上記の実施例と同様にして、開閉スイッチ8が開閉操作される。上記実施例は、本発明を電気自動車に適用した実施例であるが、本発明にこれに限らず、負荷変動が大きく、且つ長時間連続して運転して放電する必要な電源であるビルの自家発電設備用の電源や電車等に適用可能である。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、第1の電源と第2の電源との組み合わせで負荷に電力を供給するを有すると共に第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、電流制限回路によるエネルギー損失を小さくすることができる。また、負荷変動時においても各電源に悪影響を与えることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 エネルギー電源とパワー電源の電流電圧特性を示す線図

【図2】 従来のハイブリッド電源を示す回路図

【図3】 本発明のハイブリッド電源制御装置の一実施例を示す全体回路図

【図4】 トランジスタ式電流制限回路を示す回路図

【図5】 デプレッション形FET式電流制限回路を示す回路図

【図6】 チョップ方式電流制限回路を示す回路図

【図7】 本発明のハイブリッド電源制御装置の他の実施例を示す全体回路図

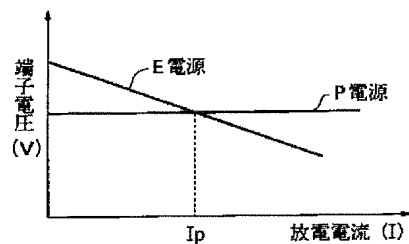
【符号の説明】

- 1 エネルギー電源（E電源）
- 2 パワー電源（P電源）
- 3 負荷
- 4 電流制限回路
- 6 電位差検出手段
- 8 開閉スイッチ
- 10 負荷検出手段

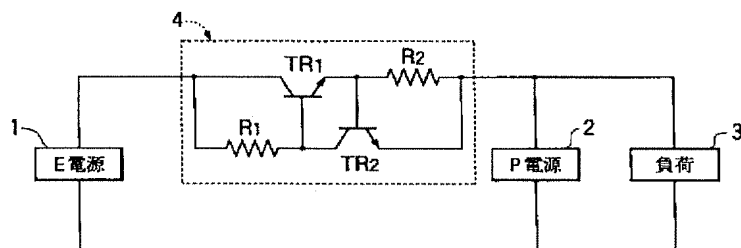
- 12 内部抵抗検出手段
14 バイパス回路駆動手段
16 電圧検出手段

- 18 電圧検出手段
20 パルス変調手段

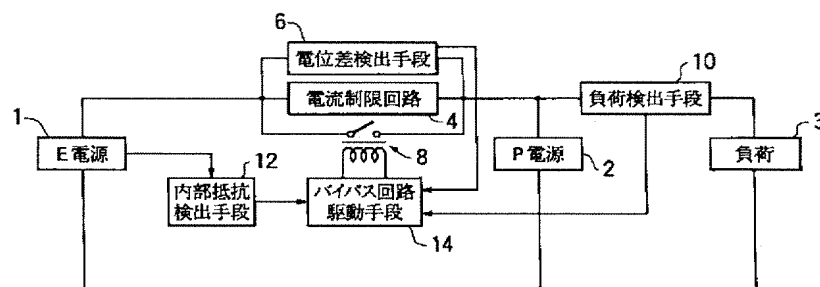
【図 1】



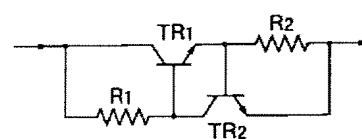
【図 2】



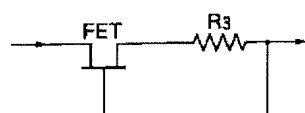
【図 3】



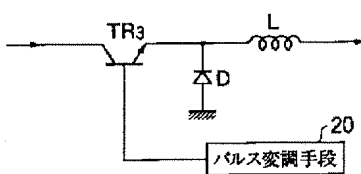
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

